

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-244286

(43)公開日 平成6年(1994)9月2日

(51)Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	庁内整理番号	FI	技術表示箇所
H01L 21/90		A 7514-4M		
21/312		B 7352-4M		
21/318		B 7352-4M		

審査請求 有 請求項の数3 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願平5-24617

(22)出願日 平成5年(1993)2月15日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 渡辺 徳二郎

東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式

会社内

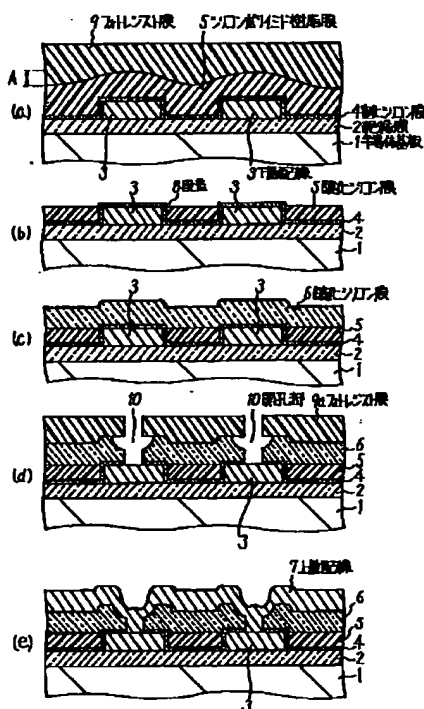
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【目的】多層配線を有する半導体装置の層間絶縁膜の平坦性を向上させ、上層配線の段切れ・くびれ等を防ぎ、信頼性を向上させる。

【構成】下層配線3の表面に設けた窒化シリコン膜4の上にシリコンポリイミド樹脂膜5およびフォトレジスト膜9を順次積層して上面を平坦化した後、フォトレジスト膜9およびシリコンポリイミド樹脂膜5を順次エッチバックして窒化シリコン膜4の表面を露出させ下層配線3相互間にシリコンポリイミド樹脂膜5を平坦に埋め込み、その上に酸化シリコン膜6を堆積して上面の平坦な層間絶縁膜を形成することにより、第2の上層配線7のステップカバレッジを向上させ、段切れやくびれの発生を防ぐことができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板上に設けた絶縁膜の上に複数の下層配線を形成し前記下層配線の表面に下層配線の厚さよりも薄い無機質からなる第1の層間絶縁膜を形成する工程と、前記第1の層間絶縁膜の上に有機質からなる塗布液を塗布してベーキングし第2の層間絶縁膜を形成する工程と、前記第2の層間絶縁膜の上にフォトレジスト膜を形成した後前記フォトレジスト膜および第2の層間絶縁膜を順次エッチバックして前記下層配線の前記第1の層間絶縁膜の表面をちょうど露出させ上面を平坦化する工程と、前記第1および第2の層間絶縁膜の上に無機質からなる第3の層間絶縁膜を形成する工程と、前記下層配線の前記第3および第1の層間絶縁膜を選択的に等方性エッチングした後異方性エッチングして断面形状が盃上の開孔部を形成する工程と、前記開孔部の下層配線と接続して前記第3の層間絶縁膜上に延在する上層配線を形成する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項2】 第2の層間絶縁膜がポリイミド樹脂膜またはシリコンポリイミド樹脂膜である請求項1記載の半導体装置の製造方法。

【請求項3】 第1および第3の層間絶縁膜がプラズマCVD法により形成する酸化シリコン膜、窒化シリコン膜またはオキシナイトライド膜のいずれかである請求項1または請求項2記載の半導体装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は半導体装置の製造方法に関し、特に多層配線を有する半導体装置の製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】LSIの微細化・高集積化に伴い、配線のチップに占める面積が大きくなり、配線の多層化がますます進展している。多層配線においては、配線抵抗を小さく維持する必要から、配線のアスペクト比が大きくなり、その結果、表面の凹凸はますます厳しくなる。従って、層間絶縁膜の平坦化は、多層配線に欠くことのできない必須技術である。

【0003】層間絶縁膜の平坦化の一例としてポリイミド樹脂膜をエッチバックする方法がある（特開昭61-107745号公報参照）。

【0004】図2（a）～（e）は従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0005】まず、図2（a）に示すように、半導体基板1の上に設けた絶縁膜2の上に複数の下層配線3を設け、下層配線を含む表面に第1の層間絶縁膜としてCVD法によりリンシリケートガラス膜（以下PSG膜と記す）11を形成する。

【0006】次に、図2（b）に示すように、PSG膜

2

11の上にポリイミド樹脂液を塗布してベーキングし第2の層間絶縁膜となるポリイミド樹脂膜12を形成する。

【0007】このとき、下層配線3の有無によりポリイミド樹脂膜12の表面に凹凸の高低差Aが生ずる。

【0008】次に、図2（c）に示すように、ポリイミド樹脂膜12をエッチバックしてPSG膜11の表面を露出させる。

【0009】このとき、ポリイミド樹脂膜12は高低差Aの影響を受け、表面にゆるやかな凹部と下層配線3の上端部に段差8を生ずる。

【0010】次に、図2（d）に示すように、PSG膜11およびポリイミド樹脂膜12の上に第3の層間絶縁膜としてPSG膜13を堆積する。

【0011】次に、図2（e）に示すように、下層配線3上のPSG膜13およびPSG膜11を選択的に順次エッチングして開孔部を設けた後、開孔部に露出させた下層配線3と接続する上層配線7をPSG膜13の上に形成する。ここで、上層配線7は下層配線3の上端部の段差8の影響を受け段差8aにくびれを生ずることがある。

## 【0012】

【発明が解決しようとする課題】この従来の半導体装置の製造方法は、下層配線の膜厚が1.0 $\mu$ m程度のとき、表面を平坦化するために形成したポリイミド樹脂膜の表面に高低差Aが約0.4～0.6 $\mu$ m程度の凹凸を生じる。この状態で第2の層間絶縁膜であるポリイミド樹脂膜を下層配線3上の第1の層間絶縁膜が完全に露出するまでエッチバックすると、下層配線相互間に残るべきポリイミド樹脂膜に膜減りが生じ、下層配線の上端部に約0.3～0.4 $\mu$ mの急峻な段差が発生する。そのため第3の層間絶縁膜を成長させても、段差は残り、開孔部を設けて上層配線を形成すると、図2（e）に示すように結果的に段差8aにおいて上層配線のステップカバレージが悪化して段切れやくびれを生じ、信頼性が低下するという問題があった。

## 【0013】

【課題を解決するための手段】本発明の半導体装置の製造方法は、半導体基板上に設けた絶縁膜の上に複数の下層配線を形成し前記下層配線の表面に下層配線の厚さよりも薄い無機質からなる第1の層間絶縁膜を形成する工程と、前記第1の層間絶縁膜の上に有機質からなる塗布液を塗布してベーキングし第2の層間絶縁膜を形成する工程と、前記第2の層間絶縁膜の上にフォトレジスト膜を形成した後前記フォトレジスト膜および第2の層間絶縁膜を順次エッチバックして前記下層配線の前記第1の層間絶縁膜の表面をちょうど露出させ上面を平坦化する工程と、前記第1および第2の層間絶縁膜の上に無機質からなる第3の層間絶縁膜を形成する工程と、前記下層配線の前記第3および第1の層間絶縁膜を選択的に

3

等方性エッチングした後異方性エッチングして断面形状が盃状の開孔部を形成する工程と、前記開孔部の下層配線と接続して前記第3の層間絶縁膜上に延在する上層配線を形成する工程とを含んで構成される。

【0014】

【実施例】次に、本発明について図面を参照して説明する。

【0015】図1(a)～(e)は本発明の一実施例の製造方法を説明するための工程順に示した断面図である。

【0016】まず、図1(a)に示すように、従来例と同様の工程により、半導体基板1の上に形成された絶縁膜2の上にスパッタリング法により膜厚約1.0μmのアルミニウム膜を堆積してフォトリソグラフィ技術によりパターンニングし、下層の配線3を形成する。次に、下層の配線3を含む表面にプラズマCVD法により膜厚0.1～0.3μmの窒化シリコン膜4を堆積して第1の層間絶縁膜を形成する。次に、窒化シリコン膜4の上に粘度が約200cPのシリコンポリイミド樹脂液をスピンコート法により塗布したのち、250℃～400℃のN<sub>2</sub>ガス雰囲気中でベーキングを行ない膜厚約2.0μmのシリコンポリイミド樹脂膜5からなる第2の層間絶縁膜を形成する。このとき、ポリイミド樹脂膜5の表面には約0.4～0.6μm程度の高低差Aを有する凹凸が生ずる。通常第2の層間絶縁膜の表面を完全に平坦化するには、シリコンポリイミド樹脂膜5を約5μm以上に厚く形成しなければならない。シリコンポリイミド樹脂膜5を厚くするには粘度の高いシリコンポリイミド樹脂液を用いるか、又はシリコンポリイミド樹脂液の塗布とベーキングを複数回繰り返すことが必要となるが、粘度の高いシリコンポリイミド樹脂液はフィルタリングが難しいためパーティクルの除去が困難であり、シリコンポリイミド樹脂液の塗布とベーキングの繰り返しもまたパーティクルが多く発生する問題がある。

【0017】本実施例では、シリコンポリイミド樹脂膜5の形成後、粘度が約20～50cPと低いフォトレジスト膜9を約2～3μmの厚さで塗布し、130℃程度のポストバークを行なうことで、表面の平坦化を実現した。もちろんパーティクルの発生は極めて少ない。

【0018】次に図1(b)に示すように、フォトレジスト膜9およびシリコンポリイミド樹脂膜5の全面をSF<sub>6</sub>とO<sub>2</sub>の混合ガスを用いるECR(electro ncyclotron resonance)エッチング法によりエッチバックし、下層配線3上の窒化シリコン膜4の上面をちょうど露出させる。この時、下層配線3の相互間にはシリコンポリイミド樹脂膜5が残り、エッチング面は平坦な状態を保っている。

【0019】次に、図1(c)に示すように、窒化シリコン膜4およびポリイミド樹脂膜5の上にプラズマCVD法により厚さ約1.0μmの酸化シリコン膜6を堆積

4

して第3の層間絶縁膜を形成する。

【0020】下層配線3の上端部には約50～100nm程度の段差8を生じるが、シリコンポリイミド樹脂膜5の上面が平坦化されているため上層配線の平坦性に影響を与える事はない。

【0021】次に、図1(d)に示すように、酸化シリコン膜6の上にフォトレジスト膜9aを塗布してパターンニングし、フォトレジスト膜9aをマスクとして酸化シリコン膜6の膜厚の上半分ほどを弗酸で等方性エッチングし、引続き、残りの酸化シリコン膜6および窒化シリコン膜5をCF<sub>4</sub>ガスを用いて異方性ドライエッチングし、断面形状が盃状の開孔部10を形成する。

【0022】次に、図1(e)に示すように、フォトレジスト膜9aを除去した後、開孔部10を含む酸化シリコン膜6の表面にアルミニウム膜を堆積してパターンニングし、上層配線7を形成する。

【0023】尚、本実施例では第1および第3の層間絶縁膜としてそれぞれプラズマCVD法により形成した窒化シリコン膜および酸化シリコン膜を用いているが窒化シリコン膜の代りに酸化シリコン膜又は酸化シリコン膜の代りに窒化シリコン膜を用いても良く、またこれらの代りにオキシナイトライド膜を用いることもできる。また、第2の層間絶縁膜としてシリコンポリイミド樹脂膜の代りにポリイミド樹脂膜を用いることもできる。

【0024】また、下層および上層配線3、7としてアルミニウム膜の代りにSi入りアルミニウム膜又はSi・Cu入りアルミニウム膜のような不純物を入れたアルミニウム膜あるいはWSi膜、TiNとTi膜などをも積層にしたアルミニウム膜を用いても良い。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、下層配線の表面に設けた薄い無機質の第1の層間絶縁膜の上に有機質の層間絶縁膜およびフォトレジスト膜を順次積層して設けた後、フォトレジスト膜および第2の層間絶縁膜を順次エッチバックして下層配線上の第1の層間絶縁膜の上面をちょうど露出させた状態で上面を平坦化し、その上に第3の層間絶縁膜を積層することにより、下層配線およびその相互間を含む領域の層間絶縁膜の平坦化を向上させ、第3の層間絶縁膜に設けた開孔部を介して下層配線と接続する上層配線のステップカバレッジを向上させるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を説明するための工程順に示した断面図。

【図2】従来の半導体装置の製造方法を説明するための工程順に示した断面図。

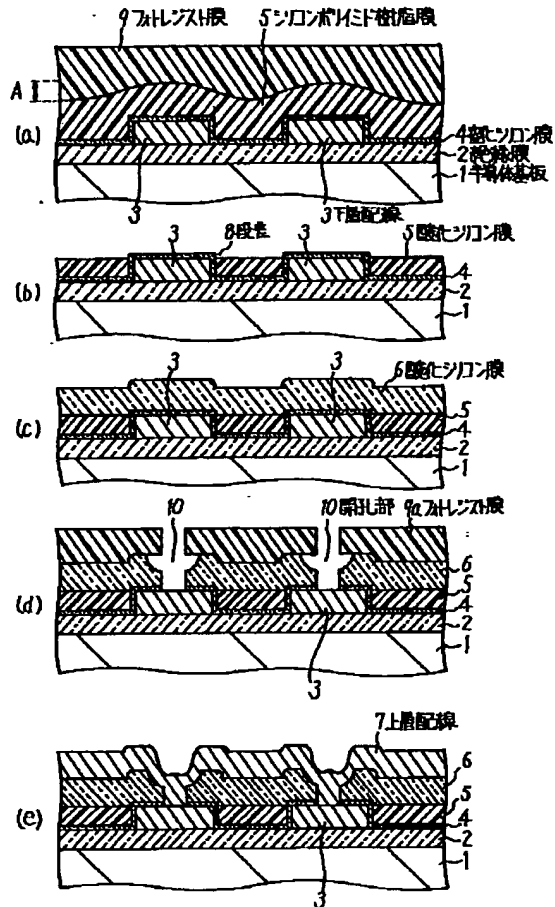
【符号の説明】

- 1 半導体基板
- 2 絶縁膜
- 3 下層配線

50

- 5  
4 窒化シリコン膜  
5 シリコンポリイミド樹脂膜  
6 酸化シリコン膜  
7 上層配線  
8, 8a 段差

【図1】



- 6  
9, 9a フォトリソグ膜  
10 開孔部  
11, 13 PSG膜  
12 ポリイミド樹脂膜

【図2】

